

BOLETIN
DEL
INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFIA

Estudio preliminar sobre la biometría, la biología y la anatomía general de *Notacanthus bonapartei* Risso

por

FERNANDO LOZANO CABO



MINISTERIO DE MARINA

MADRID

NUMEROS PUBLICADOS

- 11.—José M.^a NAVAZ: «Estudio de la Ría de Pasajes en relación con su producción de moluscos comestibles (Con una carta bionómica)».
- 12.—Antonio FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Iniciación al estudio de la variación estacional del valor alimenticio de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.)».
- 13.—M.^a Jesús DEL VAL y M.^a Dolores GARCÍA PINEDA: «Ensayos de algas marinas industriales».
- 14.—Francisco POGGIO y María MARTÍN RETORTILLO: «Espectro de absorción de los aceites de oliva en la zona ultravioleta».
- 15.—Miguel OLIVER: «Contribución al estudio de la biometría y biología de la faneca, *Gadus luscus* (L.)».
- 16.—Juan Antonio SAMALEA: «Exploración del Banco del Xauen, accidente topográfico descubierto frente al Peñón de Vélez de la Gomera».
- 17.—Emma BARDÁN, F. DE P. NAVARRO y O. RODRÍGUEZ: «Nuevos datos sobre la sardina del Mar de Alborán (agosto de 1948 a marzo de 1949)».
- 18.—Campañas del «XAUEN» en 1947 y 1948 en el Mar de Alborán y en el Estrecho de Gibraltar.—Registro de operaciones.
- 19.—Luis BELLÓN y Emma BARDÁN DE BELLÓN: «Algunos datos sobre los *Thunnidae* de Canarias».
- 20.—José AMENGUAL-FERRAGUT: «Ensayo de sistemática biocenótica aplicada al estudio de los yacimientos de moluscos, con un estudio inicial de los yacimientos de la ría de Noya».
- 21.—M.^a Luisa GONZÁLEZ SABARIEGOS: «Introducción al estudio de la transparencia del agua del mar».
- 22.—Buenaventura ANDREU: «Sobre la presencia de dos cercarias en el ovario de almeja (*Tapes aureus* Gmelin) de la bahía de Santander».
- 23.—Campañas del «MALASPINA» en 1947 y 1948 en aguas del Sáhara, desde Cabo Juby a Punta Durnford.—Registro de operaciones.
- 24.—Emilio ANADÓN: «Sobre la sustitución alternativa en el litoral gallego de los llamados peces emigrantes (sardina, espadín, anchoa y jurel)».
- 25.—E. JIMENO, S. MEDINA-CASTELLANOS y J. ARAVIO-TORRE: «Contribución al estudio de las pinturas submarinas para barcos de acero. II. Estudio de la protección activa de los pigmentos».
- 26.—M. OLIVER: «Estudios sobre el Espadín (*Clupea sprattus* L.) de la costa noroeste de España».
- 27.—Josefa SANZ-ECHEVERRÍA: «Notas sobre otolitos de peces procedentes de las costas del Sáhara. Segunda parte».
- 28.—Guillermo COLOM: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Estudio de los Foraminíferos de muestras de fondo recogidas entre los Cabos Juby y Bojador».

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA BIOMETRIA, LA BIOLOGIA Y LA ANATOMIA GENERAL DE *NOTACANTHUS BONAPARTEI* RISSO ⁽¹⁾

por

FERNANDO LOZANO CABO

Director de Laboratorio

Durante nuestra reciente estancia en los laboratorios del Instituto de Fisiología y Anatomía comparada de la Universidad de Génova, los profesores Ettore Remotti, su Director, y Leopoldo Trotti, su asistente y Biólogo del Centro Talassografico Tirreno, nos ofrecieron la ocasión de estudiar un nutrido lote de ejemplares de *Notacanthus bonapartei* Risso, que procedentes de diversos meses del año, habían sido recogidos para estudio de la anatomía del sistema nervioso y que no habían sido considerados aún desde los puntos de vista biométrico, biológico y de su anatomía general.

Aceptamos inmediatamente el ofrecimiento y comenzamos el estudio con gran interés, por tratarse de una especie que, aparte de que su posición sistemática es objeto de constante controversia, por tratarse de especie abisal, ofrecía la posibilidad de resolver por su estudio, alguno de los problemas que con referencia a la vida abisal aun se desconocen.

Muy poco es lo que hasta la fecha se ha hecho sobre la biología y la biometría de las especies de peces abisales. Estas especies son poco frecuentes en las colecciones de estudio, puesto que los barcos oceanográficos, que son los que normalmente podían haberlas capturado, no han realizado aún campañas suficientemente prolongadas para pescar estos ejemplares en ciclos de un año, mínimo necesario para poder deducir consecuencias de carácter biológico.

(1) Publicado en el tomo de trabajos presentados al Congreso de la A. E. P. C. celebrado en Málaga.

El único procedimiento de conseguir los ejemplares en esas condiciones es interesar a los barcos de pesca, que hoy operan a profundidades de 300 y más metros, para que aparten de la pesca a estas especies, para ellos sin valor y las lleven a los centros de investigación.

Este ha sido el caso de los ejemplares genoveses de *Notacanthus bonapartei* estudiados por nosotros, pescados por barcos de arrastre en las cercanías de Portofino y de Sestri Levante, en el golfo de Génova. Es cierto que el material no es completo, pues no están representados los ejemplares de febrero, julio, septiembre y octubre, por lo que este trabajo es sólo un estudio preliminar, que en su día habrá que completar, por la adición de los datos correspondientes a los ejemplares de esos meses que hoy nos faltan y que han prometido enviarnos tan pronto como los pesquen.

Creemos, de todas formas, interesante adelantar estas notas preliminares, de las que se deducen ya algunas conclusiones firmes, tanto más cuanto que no conocemos que se haya publicado nada a este respecto, salvo una breve nota, más de carácter sistemático que biológico, a base de una docena de ejemplares pescados en el Atlántico por Murray y Hjort, en las campañas del «Michael Sars».

Los ejemplares estudiados fueron 204, número elevado para una especie de este tipo, considerada normalmente como rara por los ictiólogos y suficiente para permitir, en muchos aspectos, la deducción de consecuencias suficientemente fundamentadas.

CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS DEL MEDIO AMBIENTE

Los ejemplares estudiados proceden, como es sabido, de las proximidades de Portofino y de Sestri Levante, en la Riviera de levante del golfo ligure, al este de Génova, y fueron pescados por barcos dedicados a la pesca industrial, que operan en aquellas aguas a profundidades que oscilan alrededor de los 300 metros, que en aquellas zonas se encuentran a muy pocas millas de tierra.

Afortunadamente poseemos datos referentes a la temperatura y a la salinidad de aquellas aguas, datos publicados por el Profesor Leopoldo Trotti (1) y que son el resultado de sus campañas oceanográficas para el estudio del mar ligure y del alto Tirreno.

Los datos expuestos por Trotti para la estación 3 de la línea de sondas de Portofino, sobre 300 metros de profundidad y cuyas características de temperatura y de salinidad varían muy poco de las de otras estaciones próximas, ofrecen, a lo largo de los años 1947 a 1949, oscilaciones de temperatura comprendidas solamente entre 13°10 (en marzo de 1948) y los 13°53 (en abril de 1949), es decir, una diferencia de sólo 0,43°, que es la expresión de un régimen absolutamente homotermo, al menos desde el punto de vista biológico.

Las fluctuaciones en la salinidad están comprendidas, en igual lapso de tiempo, entre un mínimo de 37,92 por 1.000 (en marzo de 1948) y un máximo de 38,53 por 1.000 (en marzo de 1949), es decir, una variación de 0,55 por 1.000, fluctuación que, a nuestro juicio, puede estimarse también como expresión—desde el punto de vista biológico—de un régimen de aguas homohalinas.

En 1950, en la primera campaña oceanográfica del remolcador «Robusto», en los mismos parajes, fueron observadas en el mes de octubre temperaturas de 13°48 y salinidades de 38,44 por 1.000, es decir, comprendidas entre los márgenes de fluctuación observados entre 1947 a 1949.

A profundidades mayores de hasta 600 metros, la temperatura en aquella zona llega en ese mes a un mínimo de 13°27 y la salinidad a 38,33 por 1.000 en 400 metros, datos comprendidos también en los observados para la capa de 300 metros, lo que extiende hasta esas profundidades el régimen homotérmico y homohalino en que viven los *Nothacanthus*, como era de esperar, dado el régimen especial de la temperatura y la salinidad en todas las aguas profundas del Mediterráneo.

Análogos datos hemos encontrado nosotros, en las mismas zonas, en la segunda campaña del «Robusto», a la que asistimos, amablemente invitados por el Centro Talassografico Tirreno, en mayo de 1951.

Confirman, pues, los datos obtenidos en estas dos campañas

(1) TROTTI (L.): *Prima crociera talassografica del Robusto nel mare ligure ed alto Tirreno*. Centro Talassográfico Tirreno. Publ. núm. 7. Génova, 1950.

Ricerche idrografiche sulle acque costiere ligustiche comprese tra la isola Palmaria e Capo Mele. Ibidem. Publ. 8. Génova, 1951.

de 1950 y 1951, los de 1947 a 1949, demostrándose la homotermia y la homohalinidad de las aguas en que viven los *Nothacanthus*, y que, como veremos más adelante, están de perfecto acuerdo y tienen sus consecuencias en algunas observaciones de tipo biológico, que hemos podido realizar en los ejemplares estudiados.

LA TALLA Y EL PESO

Los ejemplares, medidos al milímetro sobre papel pautado, incluída la aleta caudal, fueron agrupados—para su estudio—al cen-

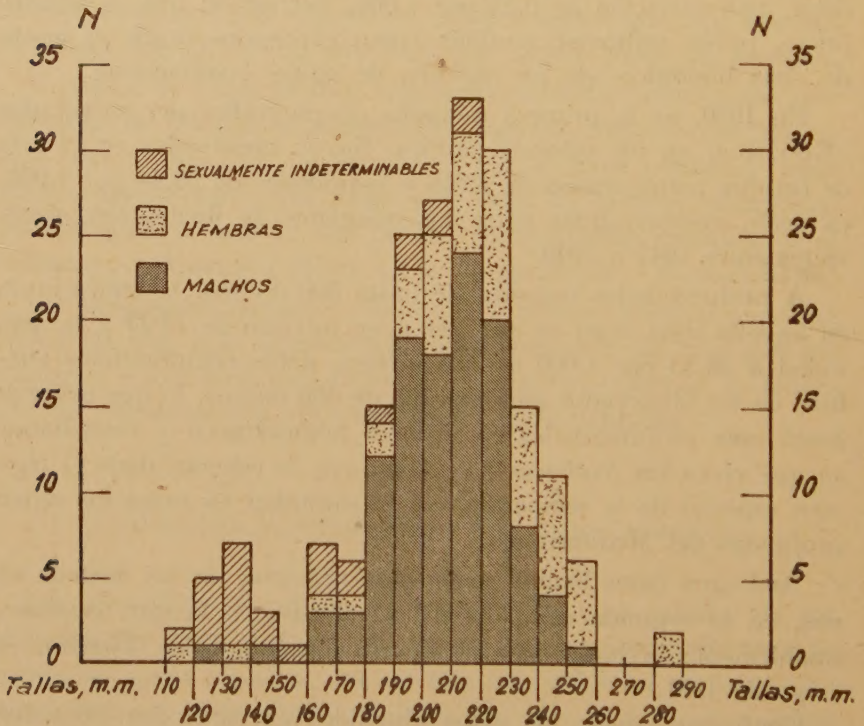


Fig. 1.—Histograma de frecuencia de tallas

tímetro inferior, resumiéndose los datos recogidos en el cuadro primero y en las figuras 1 y 2, habiéndose expuesto en el cuadro de referencia y por separado para el conjunto de los ejemplares, para

los machos, para las hembras y para los individuos sexualmente indeterminables, dentro de cada grupo de tallas, la talla media y los pesos máximo, medio y mínimo.

El histograma de la figura 1, que representa la frecuencia de ejemplares para cada uno de los grupos de tallas, ofrece en su trazado una serie de irregularidades que lo enmascaran en parte, aunque pese a ello puedan observarse en él dos sectores bien definidos: el primero, que comprende a las tallas de 110 a 150 mm. y el segundo, desde los 150 a los 280.

Con el fin de eliminar esas irregularidades, se han regularizado los datos del histograma con la fórmula $fn = \frac{f_{n-1} + 2f_n + f_{n+1}}{4}$ conservando la agrupación de los ejemplares al centímetro inferior. El polígono de frecuencias que se obtiene, el de la figura 2,

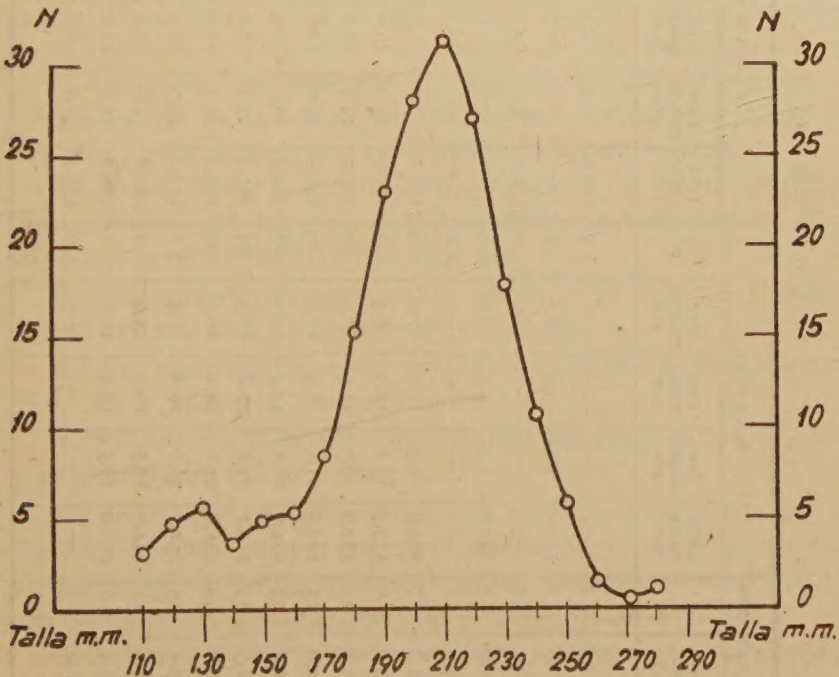


Fig. 2.—Polígono de frecuencia de tallas.

en el que las irregularidades han desaparecido, pone aún mejor de manifiesto la existencia de los dos sectores antedichos y la de dos generaciones de individuos, agrupados alrededor de dos tipos de tallas características.

CUADRO I.

Grupos de tallas mm.	TOTAL DE EJEMPLARES			MACHOS					HEMBRAS					SEXUALMENTE INDETERMINABLES				
	Talla media mm.	Peso medio grs.	n.	Talla media mm.	Peso máximo grs.	Peso medio grs.	Peso mínimo grs.	n.	Talla media mm.	Peso máximo grs.	Peso medio grs.	Peso mínimo grs.	n.	Talla media mm.	Peso máximo grs.	Peso medio grs.	Peso mínimo grs.	n.
110-119	111,0	2,5	2	—	—	—	—	0	110,0	2,5	2,5	2,5	1	112,0	2,5	2,5	2,5	1
120-129	123,2	2,5	5	125,0	3,5	3,5	3,5	1	—	—	—	—	0	122,5	2,5	2,2	1,5	4
130-139	134,5	3,2	7	—	—	—	—	0	139,0	2,5	2,5	2,5	1	133,6	4,5	3,3	2,5	6
140-149	142,3	4,0	3	147,0	5,0	5,0	5,0	1	—	—	—	—	0	140,0	3,5	3,5	3,5	2
150-159	153,0	4,0	1	—	—	—	—	0	—	—	—	—	0	153,0	4,0	4,0	4,0	1
160-169	162,4	7,3	7	165,0	9,5	8,0	7,0	3	160,0	7,5	7,5	7,5	1	160,6	8,0	7,0	6,0	3
170-179	173,5	10,6	6	173,3	13,5	10,5	8,5	3	170,0	13,0	13,0	13,0	1	175,5	10,0	9,5	9,0	2
180-189	183,1	11,8	15	182,2	16,5	11,5	8,0	12	189,0	14,0	12,7	11,5	2	182,0	11,5	11,5	11,5	1
190-199	193,6	13,0	25	192,5	21,5	13,4	10,0	19	192,5	15,0	13,6	11,5	4	191,0	16,0	12,7	9,5	2
200-209	204,7	15,0	27	204,6	20,5	14,4	10,0	18	204,8	18,0	15,4	13,5	7	206,0	15,0	14,2	13,5	2
210-219	212,3	16,9	33	212,7	22,5	17,2	11,5	24	211,4	17,5	17,6	15,5	7	215,0	17,5	17,2	17,0	2
220-229	223,0	19,8	30	222,8	27,0	19,1	10,0	20	223,5	25,5	21,3	16,0	10	—	—	—	—	0
230-239	233,0	23,4	15	232,7	35,0	20,8	15,5	8	233,2	29,0	26,3	19,0	7	—	—	—	—	0
240-249	243,2	24,5	11	244,0	27,5	19,4	15,0	4	242,8	34,0	27,3	22,5	7	—	—	—	—	0
250-259	252,6	27,4	6	250,0	19,5	19,5	19,5	1	253,2	32,0	29,0	28,0	5	—	—	—	—	0
280-289	284,5	46,0	2	—	—	—	—	0	284,5	50,5	46,0	41,5	2	—	—	—	—	0
TOTAL N...			195					114					55					26

El ejemplar de talla menor encontrado por nosotros ha sido una hembra de 110 mm.; el mayor, una hembra de 285 mm.; la talla media del total de los ejemplares estudiados ha sido de 190,8 mm.

El ejemplar sexualmente indeterminable menor midió 112 milímetros; el mayor, 215,0 y la talla media fué de 152,8 mm.

El macho más pequeño fué de 125,0 mm.; el más largo, de 250,0 mm. y la talla media para este sexo, de 205,8 mm.

Finalmente, la hembra más corta tuvo 110,0 mm.; la más larga, 285,0 mm. y la talla media fué de 181,5 mm.

Es decir, que los machos tienen tallas superiores a las hembras, y éstas son, a su vez, mayores—como es lógico—que los sexualmente indeterminables.

La menor talla de este grupo se pone de manifiesto en el histograma de la figura 1, en el que, dentro de cada grupo de tallas, se ha indicado el número de individuos de cada uno de los sexos que lo integran, viéndose que los sexualmente indeterminables se reúnen en las tallas inferiores, decreciendo en número desde los 180 mm., para desaparecer completamente desde los 220.

En cuanto a los pesos, el ejemplar menor fué un sexualmente indeterminable de 1,5 grs. El más pesado, una hembra de 50,5, siendo el peso medio total de 16,0 grs.

El sexualmente indeterminable menor pesó 1,5 grs.; el más pesado, 17,5 y el peso medio fué de 7,0 grs.

En los machos, los pesos máximos, mínimo y medio fueron 35,0, 3,5 y 16,4 grs., respectivamente.

Y, finalmente, la hembra menor pesó 2,5 grs.; la mayor, 50,5 y el peso medio fué de 19,3 grs.

Es decir, que no correspondiendo a lo que ocurre con las tallas, las hembras tienen un peso medio mayor que los machos, lo que puede atribuirse quizás al mayor volumen relativo que tienen siempre las gónadas femeninas sobre las masculinas.

La relación de incrementos de pesos y tallas se expone, para el conjunto de los ejemplares, en la figura 3 y está representada por una curva más o menos parabólica, que es la curva normal de esa relación, si bien se observa una discontinuidad que altera la regularidad parabólica de su trazado en el punto que corresponde a las tallas de 150 a 160 mm., que si bien es de poca magnitud, la consignamos por ser precisamente ese punto, el de tránsito entre

las dos generaciones de individuos que pone de manifiesto el polígono de frecuencias de la figura 2.

Predominan de manera manifiesta los ejemplares de tallas comprendidas entre los 190 y los 230 mm., en relación al conjunto de los ejemplares. Dentro de cada una de las dos generaciones son los más abundantes los de 130 a 139 mm. para la primera y los de 210 a 219 para la segunda.

Indudablemente, teniendo en cuenta que son muchos más los individuos que nacen que los que llegan a desarrollarse, los de

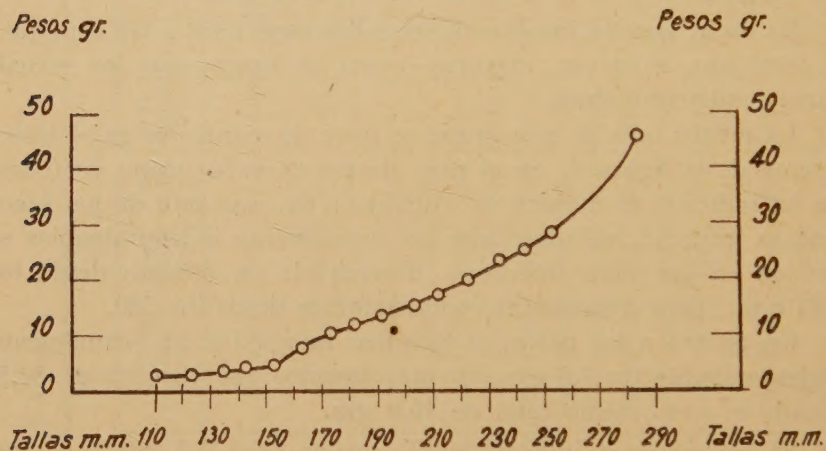


Fig. 3.—Relación de incrementos del peso y de la talla.

menor talla—y en este caso los de la primera generación—debían ser mucho más abundantes y dominar en número a los de la segunda. Este es un hecho que incuestionablemente se produce, pero no tiene representación en las curvas de frecuencia porque, muy probablemente, los individuos pequeños no viven en los mismos lugares que los adultos y porque—sobre todo—como las redes industriales de los barcos que pescaron los ejemplares tienen mallas muy grandes, dejan escapar a los peces pequeños, no aportándolos al investigador en proporción verdaderamente representativa de su efectiva abundancia.

FACTOR PESO-TALLA O ÍNDICE DE NUTRICIÓN

Como es sabido, el factor peso-talla es un índice que sirve para relacionar a ambas magnitudes y que se calcula por la fórmula $a = \frac{P \times 1000}{L^3}$ representando, en realidad, a una densidad.

Cuando la forma de un pez es invariable a lo largo de la vida, como ocurre con *Notacanthus bonapartei*, considerando la talla de un determinado momento, las variaciones en el índice se deberán a las fluctuaciones de su peso, que en los peces tienen que estar producidas, eliminado el mayor o menor desarrollo de las gónadas, por las de su contenido graso—que es siempre inverso al del agua—, puesto que su composición centesimal en proteínas y sustancias minerales es prácticamente invariable. Por esta razón es por lo que el factor peso-talla se utiliza como expresión del estado de nutrición del pez, ya que representa a la mayor o menor cantidad de grasa almacenada.

Los índices de nutrición, que normalmente son decimales del orden de 10^{-6} , se multiplican arbitrariamente para hacerlos enteros por la unidad seguida de tantos ceros como sean necesarios.

Fueron calculados, uno por uno, los índices de todos los ejemplares estudiados, exponiéndose a continuación los índices medios, reales y regularizados, para cada uno de los grupos de tallas, re-

CUADRO II

Grupos de tallas mm.	Tallas medias mm	Pesos medios grs.	Valores reales de los índices	Valores de «a» regularizados
110 — 119	111,0	2,5	1,82	1,66
120 — 129	123,2	2,5	1,36	1,48
130 — 139	134,5	3,2	1,38	1,38
140 — 149	142,3	4,0	1,37	1,31
150 — 159	153,0	4,0	1,12	1,34
160 — 169	162,4	7,3	1,74	1,66
170 — 179	173,5	10,6	2,03	1,93
180 — 189	183,1	11,8	1,91	1,92
190 — 199	193,6	13,0	1,84	1,83
200 — 209	204,7	15,0	1,75	1,78
210 — 219	212,3	16,9	1,78	1,78
220 — 229	223,0	19,8	1,83	1,82
230 — 239	231,0	23,4	1,84	1,80
240 — 249	243,2	24,5	1,69	1,75
250 — 259	252,6	27,4	1,80	1,76

feridos al total de los ejemplares, haciéndose constar las tallas y pesos medios para cada grupo de tallas, pero con la advertencia de que esos índices medios están deducidos de la media aritmética de los índices de los ejemplares que integraron cada grupo de tallas.

La variación del índice, regularizados los datos en la forma habitual, en relación con la talla, se expone en la figura 4.

No encontramos correlación entre ambos elementos. En otras especies anteriormente estudiadas, con fluctuaciones de mayor o menor grado, la marcha de la curva del índice de nutrición en

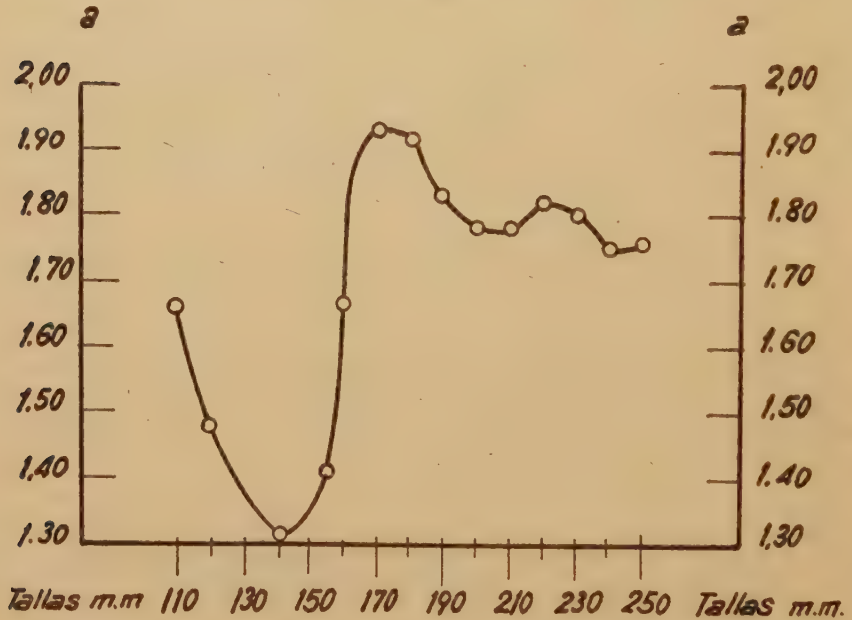


Fig. 4.—Variación del índice de nutrición en relación con la talla.

función de la talla, sigue una dirección determinada, próxima a una recta, frecuentemente descendente cuando la talla aumenta, pero en *Notacanthus bonapartei* esto no ocurre. El índice descende bruscamente desde los 110 a los 140 mm., pasando de valores de 1,66 a 1,31, para elevarse después hasta los máximos índices registrados, de 1,92 y 1,93, correspondientes a las tallas de 170 y 180 mm., descendiendo de nuevo y ya en forma más normal hasta valores de 1,76.

La marcha anormal de los primeros valores pudiera deberse a escaso número de individuos considerados y media por tanto poco significativa. Sin embargo, es digno de notar el hecho de que la caída del índice, en las tallas de 140 mm., coincide con el punto en que se verifica el tránsito de la primera a la segunda generación de individuos, observadas por el estudio del polígono de frecuencia de tallas y con el que presenta la discontinuidad en la curva de correlación de los incrementos del peso y de la talla.

La fluctuación mensual del índice que se expone a continuación y en la figura 5 no sigue ritmo alguno determinado, según

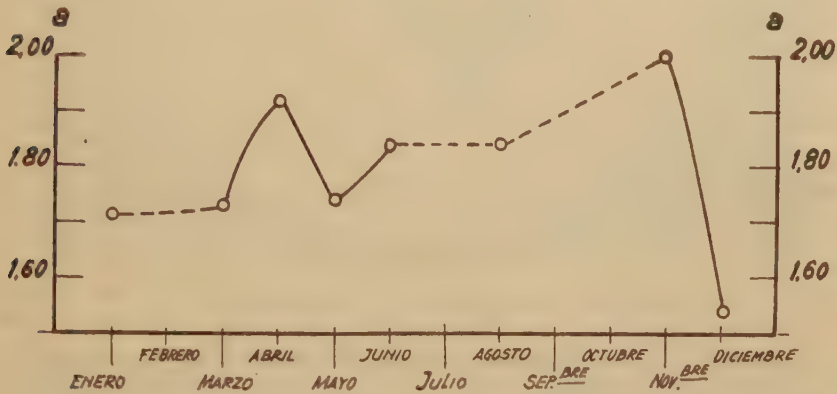


Fig. 5.—Variación mensual del índice de nutrición.

puede deducirse de los datos que tenemos, en los que, como es sabido, faltan los correspondientes a los meses de febrero, julio, septiembre y octubre, aunque los existentes bastarían, como más adelante veremos al tratar de la maduración sexual, para indicar la marcha general de la curva. Es ésta, sin duda, una manifestación más del régimen de extraordinaria uniformidad en que vive esta especie.

Enero.....	1,71	Julio.....	
Febrero.....		Agosto.....	1,84
Marzo.....	1,73	Septiembre.....	
Abril.....	1,92	Octubre.....	
Mayo.....	1,74	Noviembre.....	2,04
Junio.....	1,84	Diciembre.....	1,54

EDAD

Se intentó la determinación de la edad por el estudio de las escamas, pero sin poder obtener resultado definitivo alguno y no porque las escamas, por ser muy pequeñas, presenten dificultad para su extracción y montaje, sino porque, como consecuencia de la vida de esta especie en un régimen completamente homotermo, donde no existen los cambios estacionales, los depósitos calizos en las escamas son tan extraordinariamente uniformes, que no hay forma, ni siquiera con ayuda del microscopio petrográfico—que en ocasiones presta muy buenos servicios—, de distinguir línea alguna de crecimiento con absoluta seguridad (fig. 6).

No hay por tanto otra forma segura de determinar la edad que recurrir al estudio del polígono de distribución de tallas (fig. 2), procedimiento que siempre da resultados concordantes con los obtenidos por el estudio de las escamas, cuando pueden hacerse ambos.

En este caso, como ya expusimos al tratar de la talla, el polígono de frecuencias, regularizado o no, denuncia la existencia de dos generaciones, cuyas tallas se extienden, para la primera, aparentemente desde los 110 a los 150 mm., pero en realidad desde los 90 a los 160 y para la segunda, aparentemente desde los 150 a los 270 y en realidad desde los 120 a los 270.

Ahora bien; no habiendo pescado ejemplares menores de 110 mm., no podemos asegurar que los menores de esa talla no estén incluidos también en esa primera generación que pone de manifiesto el polígono de tallas, aunque no parece lógico pensar así. A nuestro juicio, esa primera generación, que ignorando si es verdaderamente la primera, designaremos como generación «A», debe corresponder a la clase de edad I (segundo año de vida), y la segunda o «B», a la II (tercer año de vida). Los ejemplares menores de 110 mm., deben integrar la clase O (primer año de vida).

Los pocos ejemplares mayores de 270 mm., es decir, los dos de la clase de tallas de 280-289 mm., son, sin duda, de más edad, probablemente de la clase III (cuarto año de vida), si es cierta la asignación a clases de edad que hemos hecho para las generaciones o poblaciones anteriores.

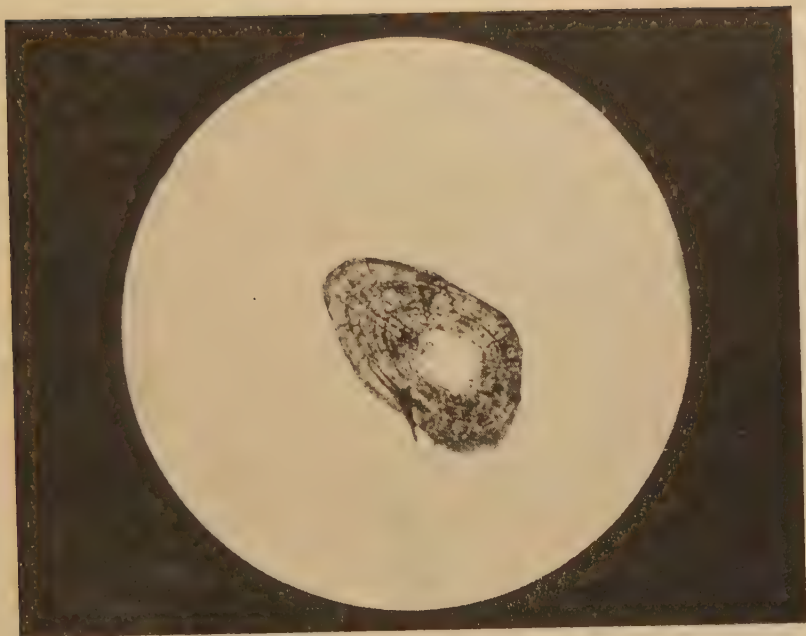


Fig. 6, *a*.—Escama de *Notacanthus bonapartei* Risso.

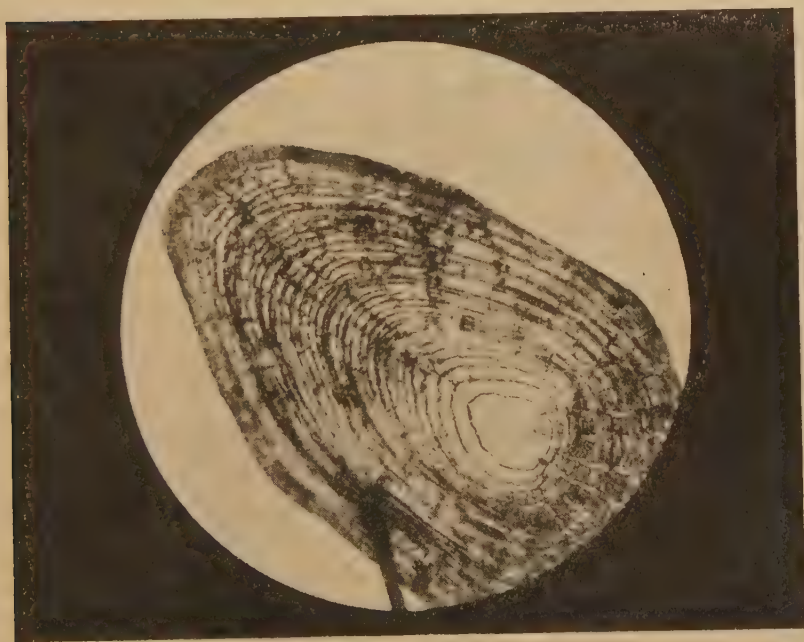


Fig. 6, *b*.—La misma escama a mayor aumento.

SEXO Y MADURACIÓN SEXUAL

El sexo es muy fácil de determinar por la observación de las gónadas, si bien externamente no hay forma de hacerlo, ya que no existe la menor manifestación de dimorfismo sexual. Los ovarios son casi completamente cilíndricos y de color amarillo muy intenso, mientras que los testículos son planos, semilunares y blancos. Los ovarios, además, están siempre profusamente irrigados, mientras que los vasos sólo son patentes, en las gónadas masculinas, en los estados avanzados del desarrollo de la maduración sexual.

Hemos encontrado, en cuanto a las gónadas masculinas se refiere, una organización o disposición no observada hasta ahora por nosotros en ninguna de las numerosas especies de peces, de cuya anatomía macroscópica nos venimos ocupando.

En todas las especies, los testículos, como los ovarios, con mayor o menor volumen—según el estado de madurez sexual—, forman, a cada lado de la cavidad visceral, una masa única, que a través del canal deferente, desembocan en la papila genital.

En *Notacanthus bonapartei* cada testículo está formado por una serie de lóbulos más o menos semilunares, de diverso tamaño, que se extienden a lo largo del gonoducto, aparentemente «colgados» de él, lóbulos que pueden llegar al número de cuatro, aunque frecuentemente sean tres y algunas veces dos, si bien siempre más de uno. El volumen de estos lóbulos es, como decimos, diferente. El mayor es siempre el más próximo a la región cefálica. Le sigue el caudal y los restantes son de tamaño aproximadamente igual.

Esta disposición lobulada lineal del testículo, nos hizo pensar en la posibilidad de que la maduración del mismo, en cada ciclo, fuese solamente parcial, por desarrollo de uno solo de los lóbulos, mientras los demás permanecían en un cierto estado de latencia, en reserva para otros ciclos. Pero no debe ocurrir así, porque el estudio histológico de uno de estos testículos ha demostrado que absolutamente todos los lóbulos se encontraban en la misma fase—en este caso avanzada—del desarrollo espermatogénico.

El ovario es, en cambio, una masa única, muy frágil, incluso en ejemplares largamente fijados en formol, hasta el extremo de que es muy difícil extraerlos enteros, sin que se rompan. La por-

ción cefálica del ovario está algo ensanchada y aplanada, adoptando con frecuencia la forma de la punta de un alfanje.

Los óvulos, en ejemplares maduros, a punto de poner, tienen (fig. 7) unas dos décimas de milímetro de diámetro.

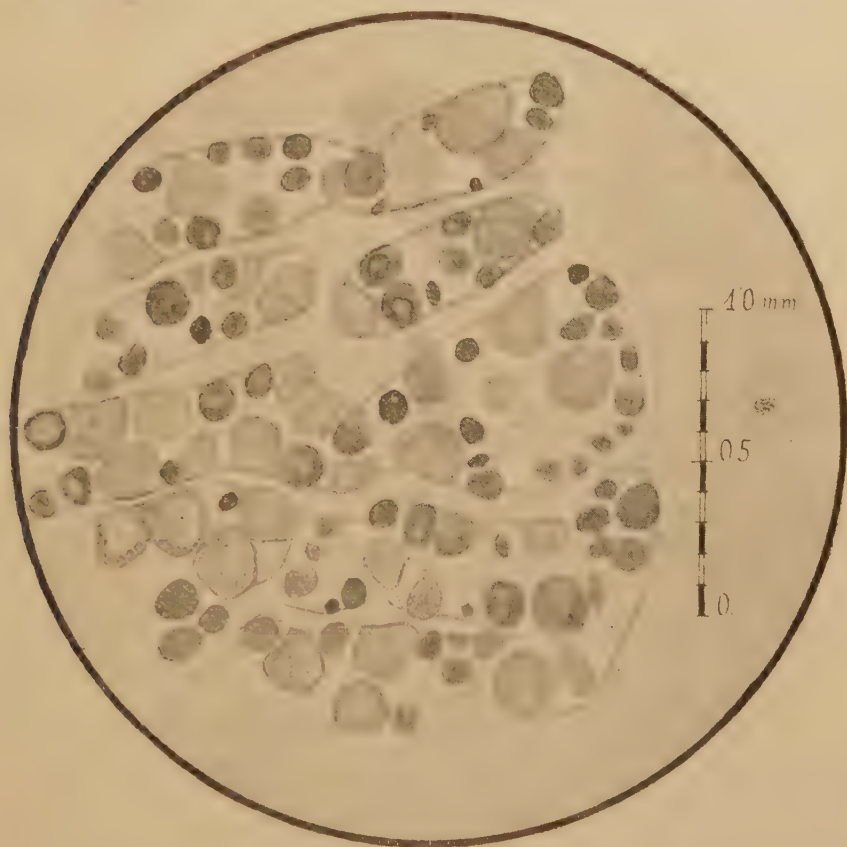


Fig. 7.—Corte de un ovario de *Notacanthus bonapartei* Risso.

La evaluación del estado de maduración sexual se ha hecho, con arreglo a una escala empírica, formulada por Le Gall y Belloc para la sardina, y que se ha hecho extensiva, después, a otras especies de peces, en la que se estipulan ocho estados, con el I y el VIII equivalentes, con arreglo—principalmente—al volumen que las gónadas ocupan en la cavidad visceral.

Presenta esta escala el defecto de los errores de la apreciación personal, y en vista de ello se ha empezado a utilizar el procedi-

miento de pesar las gónadas. Pero el peso escueto no dice nada si no se relaciona con el del ejemplar. Y por ello propusimos en un trabajo referente a *Germo alalunga* el empleo de un índice que relacionase esos dos pesos. Pero como creemos que es aún más expresivo el dar los pesos de las gónadas en los porcentajes que representan del peso del individuo, ya que de esta forma se obtienen datos más comparativos, en *Notacanthus bonapartei*, y de aquí en adelante pensamos seguir haciendo lo mismo, empleamos esa fórmula para representar el estado de maduración sexual.

Hemos encontrado que en los ejemplares más maduros los pesos de las gónadas no representaron nunca más del 4 por 100 del peso del pez, y con arreglo a esos porcentajes hemos establecido, para *Notacanthus bonapartei*, una escala de siete términos, con las siguientes equivalencias :

Estado I. Las gónadas pesan menos del 0,01 % del peso total del pez.

Estado II. Las gónadas pesan del 0,01 al 0,09 % del peso total del pez.

Estado III. Las gónadas pesan del 0,1 al 0,9 % del peso total del pez.

Estado IV. Las gónadas pesan del 1,0 al 1,9 % del peso total del pez.

Estado V. Las gónadas pesan del 2,0 al 2,9 % del peso total del pez.

Estado VI. Las gónadas pesan del 3,0 al 3,9 % del peso total del pez.

Estado VII. (Equivalente al estado I, después de la puesta.

Los datos referentes a los ejemplares estudiados se exponen en el cuadro 3, por separado para el conjunto de los ejemplares, para los machos y para las hembras. Como puede observarse, la mayoría de los ejemplares se encuentra en el estado III, siendo muy reducido el de los que están maduros o próximos a la madurez, sobre todo en los machos, de los que el más maduro ha sido un solo ejemplar de estado V.

Ya expusimos al principio que no hemos podido estudiar todavía ejemplares de todos los meses del año y que incluso el número de los correspondientes a noviembre y diciembre es muy reducido, a pesar de lo cual se puede observar cuál es la marcha general del ciclo de la maduración sexual, marcha que se expone en la figura 8, en la que los sectores correspondientes a meses de

los que carecemos de ejemplares se han marcado con línea de trazos.

El hecho de que los estados sexuales de los machos sean siempre aparentemente muy inferiores a los de las hembras por el menor volumen de los testículos que el de los ovarios, hace que la escala formulada sirva exclusivamente para las hembras, si bien

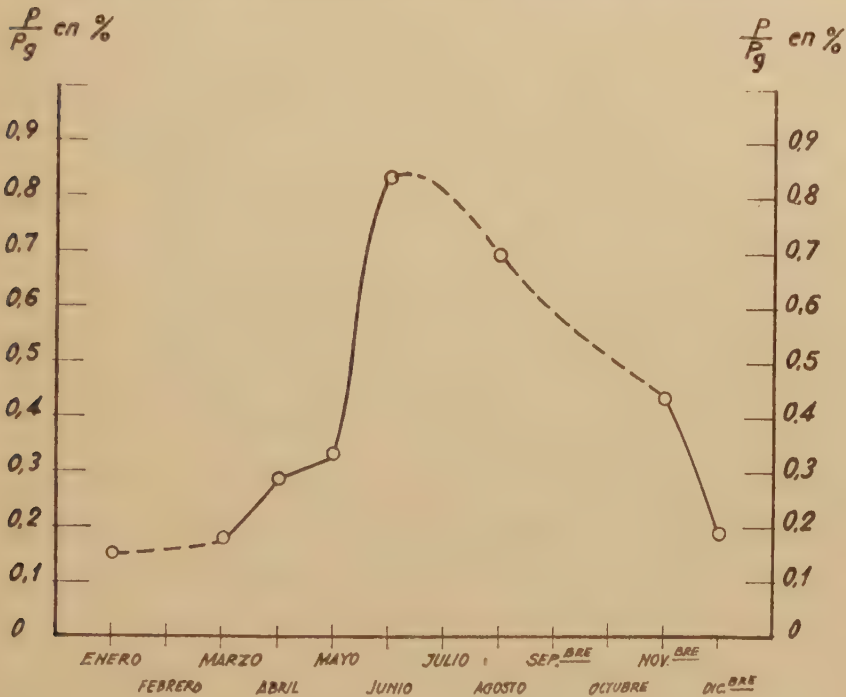


Fig. 8.—Ciclo anual de la maduración sexual.

esto no es ningún inconveniente para determinar el momento de la maduración, pues por una parte bastará con determinar cuándo se produce en las hembras, ya que la de los machos ha de ser sincrónica y, por otra parte, prescindiendo del valor absoluto de los índices de maduración, ésta corresponderá sin duda al punto más alto de la curva correspondiente a todo un año de observaciones.

El menor volumen relativo de los testículos es la causa de que los valores medios del estado de maduración, para el conjunto de los ejemplares, al ser éstos la media aritmética de los de los dos

sexos, sean muy bajos, no sobrepasando al estado III, menor por lo menos en un grado a los encontrados para las hembras. Pero como decimos, para la determinación del momento de la puesta, basta con observar la marcha de la curva, prescindiendo de los valores que representa.

De la curva se deduce que los máximos valores en el ciclo de la maduración sexual se encuentran en el mes de junio. Faltan datos de julio, por lo que no puede saberse, de momento, si los de este mes son mayores que en junio o intermedios entre junio y agosto, en cuyo último mes el estado de maduración es menor que en el primero. En noviembre, los valores indican estados más retrasados y los de diciembre son prácticamente iguales que los de enero, por lo que puede asegurarse que la puesta comienza en el mes de junio, extendiéndose, por lo menos, hasta agosto.

Hemos intentado ver si existía alguna relación entre el ciclo de maduración sexual y algún otro elemento que, normalmente, puede estar correlacionado con él, en función de las variaciones estacionales. Han sido estos elementos la relación del peso del hígado al peso del cuerpo, índice $\frac{P}{P_h}$; la relación de peso de la gónada a peso del hígado, índice $\frac{P_h}{P_g}$; el índice de nutrición «a» y el inverso de éste $\frac{1}{a}$ expresivo, como dijimos al tratar del factor peso talla, del contenido graso de los ejemplares.

CUADRO 3

MESES	$\frac{P}{P_g}$ ♂	n.	$\frac{P}{P_g}$ ♀	n.	$\frac{P}{P_g}$?	n.	$\frac{P}{P_g}$ total	n.
Enero.....	0,05	12	0,32	5	0,01	2	0,15	19
Febrero.....								
Marzo.....	0,09	18	0,32	7	0,01	6	0,18	31
Abril.....	0,11	50	0,65	25	0,01	7	0,29	82
Mayo.....	0,05	10	0,68	5	0,01	4	0,33	19
Junio.....	0,15	9	1,49	7	0,01	1	0,84	17
Julio.....								
Agosto.....	0,04	8	1,10	5	0,01	5	0,7e	18
Septiembre.....								
Octubre.....								
Noviembre.....	0,01	1	1,30	1	0,01	1	0,43	3
Diciembre.....	0,19	1		0		0	0,19	1

Todos esos valores se exponen, en función de los meses del año, en el cuadro 4.

CUADRO 4.

MESES	$\frac{P}{P_g}$ en % de P	$\frac{P}{P_h}$ en % de P	«a»	$\frac{P_h}{P_g}$	$\frac{1}{a}$
Enero..	0,15	1,46	1,71	19,18	0,58
Febrero.....					
Marzo.....	0,18	1,37	1,73	11,49	0,57
Abril.....	0,29	1,85	1,92	13,12	0,52
Mayo.....	0,33	1,85	1,74	17,55	0,57
Junio.....	0,84	1,22	1,84	7,51	0,54
Julio.....					
Agosto.....	0,70	1,16	1,84	6,57	0,54
Septiembre.....					
Octubre.....					
Noviembre.....	0,43	4,46	2,04	3,11	0,49
Diciembre.....	0,19	0,09	1,54	0,47	0,64

Pese a que en otras especies estudiadas, alguno de esos elementos, por lo menos el índice de nutrición o su inverso, el contenido graso, mostraban siempre una evidente relación con el ciclo de maduración sexual, no ocurre así en *Notacanthus bonapartei*, siendo a nuestro juicio la principal consecuencia que puede sacarse de ese hecho, el que, sin duda también debido al régimen extraordinariamente uniforme en que viven estos peces, con una alimentación también uniformemente repartida a lo largo del año, el régimen de almacenamiento de grasa es absolutamente independiente del ciclo de la maduración sexual.

PROPORCIONES EN QUE SE ENCUENTRAN LOS SEXOS

En el cuadro 6 se exponen, ordenados con arreglo a los diferentes estados de maduración sexual, las proporciones en que se encontraron los machos, las hembras y los sexualmente indeterminables, cuyo resumen es el siguiente: Estado I, 30 machos, 2 hembras y 26 sexualmente indeterminables. Estado II, 35 machos y 3 hembras. Estado III, 48 machos y 43 hembras. Estado IV, sólo cuatro hembras. Estado V, 1 macho y 2 hembras. Estado VI, una sola hembra. En total, 114 machos, equivalentes al 58,46 por 100; 55 hembras, equivalentes al 28,20 por 100, y 26 sexualmente indeterminados, representantes del 13,33 por 100.

Hay, pues, un evidente predominio en el número de machos.

ALIMENTACIÓN

Los contenidos gastrointestinales extraídos previa disección del estómago y expresión del intestino fueron estudiados con arreglo a la técnica prescrita por Hickling, reuniendo a los componentes de los contenidos en un corto número de agrupaciones, puesto que para estudiar la proporcionalidad en que se encuentran los diferentes elementos que constituyen el alimento, no sólo no hace falta determinar las especies una por una, sino que al hacerlo sería una causa de confusión en la exposición de los resultados.

En nuestro caso, esas agrupaciones han sido las siguientes: 1.^a, *Diatomeas*; 2.^a, *Foraminíferos*; 3.^a, *Esponjas*; 4.^a, *Hidrozoarios*; 5.^a, *Briozoarios*; 6.^a, *Holoturoideos*; 7.^a, *Ofiuroideos*; 8.^a, *Copépodos*; 9.^a, *Anfípodos*; 10.^a, *Dientes de peces*; 11.^a, *Detritus no identificables*; 12.^a, *Fango*.

En el cuadro 7, en el que se expone el resumen de los resultados de los análisis, se ha añadido un grupo más, el de los *Nemátodos*, si bien hay que tener en cuenta que a éstos no se les puede considerar como integrantes del contenido gastrointestinal, puesto que se trata de parásitos de la especie.

Para la evaluación de las proporciones en que se encontraron unos y otros elementos, se ha utilizado la escala empírica usual, de seis términos—(rarísimo, raro, común, abundante, abundantísimo y extraordinariamente abundante)—, que si bien no da valores absolutos, los da perfectamente comparativos.

Ofrecía a nuestro juicio el estudio de la alimentación un extraordinario interés, puesto que pensábamos que de lo que se encontrase en los contenidos gastrointestinales podría deducirse si esta especie, evidentemente abisal, lo era permanentemente, o si, en cambio, realizaba emigraciones más o menos periódicas a profundidades menores, ya que si encontrábamos entre los componentes de su alimentación especies pelágicas o litorales, sería indudable que esas emigraciones tróficas se realizaban. Abrigábamos, sin embargo, la sospecha de que esto no ocurría así, al no tener noticias de capturas, ni siquiera accidentales, de esta especie en aguas poco profundas.

Comenzamos los análisis de los 203 ejemplares y todo parecía confirmar nuestras presunciones.

Los elementos encontrados eran siempre característicos del fondo, hidrozoarios, briozoarios, espículas de esponjas, restos de holoturoideos y de ofiuroideos y fango y, en cuanto a las diatomeas, a veces extraordinariamente abundantes, nunca se trató—ni en contenidos gástricos aún por digerir—de individuos completos, sino de esqueletos caídos al fondo e ingeridos, sin duda, mezclados con los detritus orgánicos y con el fango.

Nuestras previsiones parecieron venirse abajo al encontrar de pronto, en ejemplares de los meses de enero, abril, mayo y junio, un cierto número de copépodos y anfípodos planctónicos, que desvirtuaban, aparentemente, nuestra teoría de la permanencia constante de la especie en el fondo.

Pero, afortunadamente, este hallazgo no ha hecho sino confirmar la ausencia de emigraciones verticales por las siguientes circunstancias:

No pudiendo lograr, por nuestra parte, la clasificación de aquellas formas planctónicas, acudimos al profesor Brian, especialista en crustáceos planctónicos, del Instituto de Zoología de la Universidad de Génova, para que intentase determinar las especies, lo que tampoco consiguió lograr en un primer intento, manifestando, desde el principio, que las estimaba como formas poco comunes.

Estudiadas con mayor detenimiento, las conclusiones a que ha llegado el profesor Brian son las siguientes:

1.^a Todas las especies son abisales y ciegas, lo que confirma nuestras previsiones.

2.^a Los copépodos, que son los únicos que han podido ser clasificados hasta la especie, son el *Xanthocalanus fallax* Sars, citado solamente hasta ahora en el Atlántico y nueva especie, por tanto, para el mar Mediterráneo. Fueron estudiados dos ejemplares: uno de 2,8 y otro de 3,0 mm. (fig. 9).

En las cercanías de Mónaco está citado un ejemplar de otra especie del mismo género, también abisal.

3.^a Los anfípodos pertenecen a tres especies. La primera es un *Aristius* (Fam. Lysianasidae), ciego, abisal y especie nueva. La segunda es un gammarino de la familia *Photidae*, completamente desconocida, y a juicio del profesor Brian no solamente especie, sino género nuevo. La tercera es un caprélido, especie nueva sin duda y, posiblemente, también nuevo género.

Todos estos ejemplares están en la actualidad en manos del profesor Brian, que se encargará de hacer las correspondientes descripciones.

La distribución de los diferentes elementos constituyentes de los contenidos gastrointestinales, a lo largo del año, es absoluta-



Fig. 9.—*Xanthocalanus fallax* Sars, encontrado en el estómago de un *Notacanthus bonapartei* Risso.

mente irregular. Se encuentran o faltan sin orden ni concierto, demostrándose que la alimentación no es selectiva, que comen lo que encuentran a su paso y que los elementos que constituyen su alimentación no están sujetos a las fluctuaciones estacionales, como corresponde al régimen de absoluta uniformidad térmica, química y luminosa de las aguas en que viven.

Son los elementos más frecuentes los detritus orgánicos inidentificables, procedentes sin duda, en su mayor parte, de restos de otros organismos, que han descendido desde capas superiores y que incluyen, en su masa, a los esqueletos de las diatomeas. Siguen en importancia numérica los briozoos, presentes—aunque en cantidades variables—en todos los meses del año de que tenemos ejemplares estudiados. Vienen a continuación los hidrozoos coloniales, a veces muy abundantes y con frecuencia en perfecto estado de conservación, que no han sido aún determinados específicamente, por no ser materia de nuestra especialidad, y que enviaremos en la primera ocasión a algún especialista para que los estudie, pues el precedente de los copépodos y de los anfípodos nos induce a pensar que quizás también estas especies puedan ser interesantes.

BREVES NOTAS SOBRE LA DISPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES ÓRGANOS (FIG. 10).

Dientes.—Se encuentran en los premaxilares, en el dentario y en los palatinos. Los del premaxilar, de misión prensora, son cónicos y encorvados. Los del dentario, rectos y cortantes, forman tijera con los de los palatinos. Los premaxilares son una veintena, unos veintiséis los del dentario, y los de los palatinos están en una sola fila a cada lado de esos huesos.

Branquias.—Hay cuatro pares de láminas branquiales, muy amplias, correspondiendo a la gran amplitud de las aberturas branquiales externas. Las branquispinas son poco numerosas, cortas y bastante gruesas, no aparentando tener misión filtrante para la alimentación.

Estómago.—Está precedido de un esófago bastante largo. Tiene forma de saco, de regular longitud, con un divertículo terminado en ciego que, contrariamente a lo normal en otras especies, en que ocupa una posición ventral, aquí es dorsal. Las paredes son muy delgadas, aparentemente poco extensibles y de consistencia coriácea, con color negro brillante, de aspecto acharolado.

La válvula pilórica se encuentra en el lado derecho, al comienzo del segundo tercio de la longitud gástrica, aproximadamente a la altura de la base del divertículo dorsal.

Ciegos pilóricos.—Son tres, gruesos y no muy largos, que se

reúnen en una ancha base común, adherida al comienzo del duodeno.

Intestino.—Es relativamente largo y no muy grueso, comprendiendo tres trayectos, extendidos, más o menos, en el plano sagital del pez. El primero se extiende desde el estómago hasta aproximadamente la mitad de la cavidad visceral, donde se encorva hacia adelante para formar el segundo, que llega aproximadamen-

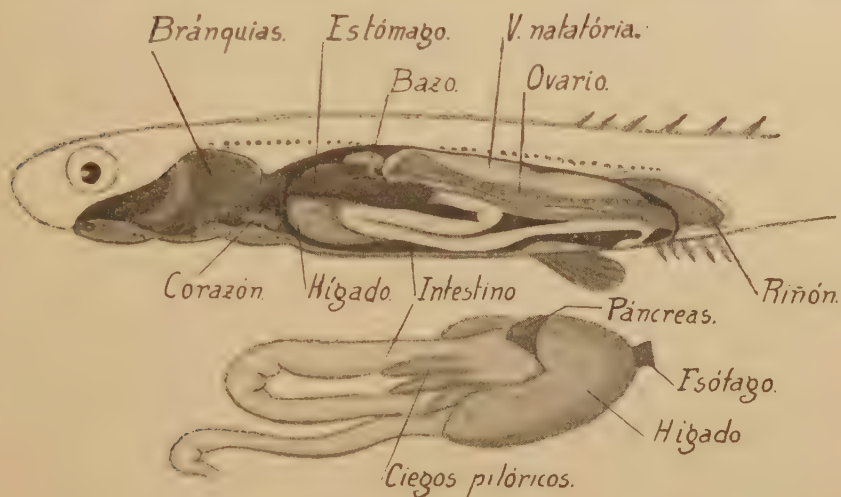


Fig. 10.—Anatomía general de *Notacanthus bonapartei* Risso.

te hasta la altura del centro del estómago, para encorvarse de nuevo y dar origen al tercer tramo, que dirigiéndose hacia la región caudal, sobrepasa la abertura anal, de forma que el recto, que es corto, tiene que dirigirse un poco hacia adelante.

Hígado.—Es muy voluminoso, de forma irregular y está colocado en el extremo anterior de la cavidad visceral, adaptándose íntimamente a sus paredes, por lo que su extremo anterior tiene forma de punta de bellota. Se extiende principalmente por el lado derecho, pues es asimétrico, y por debajo del estómago, que se aloja en una especie de surco de la superficie dorsal hepática. El lóbulo izquierdo es muy pequeño. El derecho consta de dos lóbulos, uno inferior grande, que es el que se une por debajo del estómago al izquierdo, y uno superior más corto, en cuyo extremo e íntimamente ligado en parte a él y en parte a la base de los ciegos pilóricos, está el páncreas, que es más o menos hemisférico.

Considerando de interés el volumen relativo que alcanza el hígado, hemos calculado en todos los ejemplares el índice hepático, es decir, la relación del peso del hígado al del pez, expresándolo en tanto por ciento del peso total. Estimábamos que el peso del hígado debía estar íntimamente ligado a los procesos de engrasamiento de los individuos, por tratarse de un órgano que, sobre todo en los peces, es un almacén de grasa. Para tratar de demostrarlo, hemos comparado los valores del índice hepático con los del de nutrición, que, como ya hemos dicho, es expresivo del contenido graso, en función ambos índices de los diferentes estados de maduración sexual.

Las dos curvas resultantes no son, sin embargo, totalmente semejantes, demostrándose que aunque efectivamente el contenido

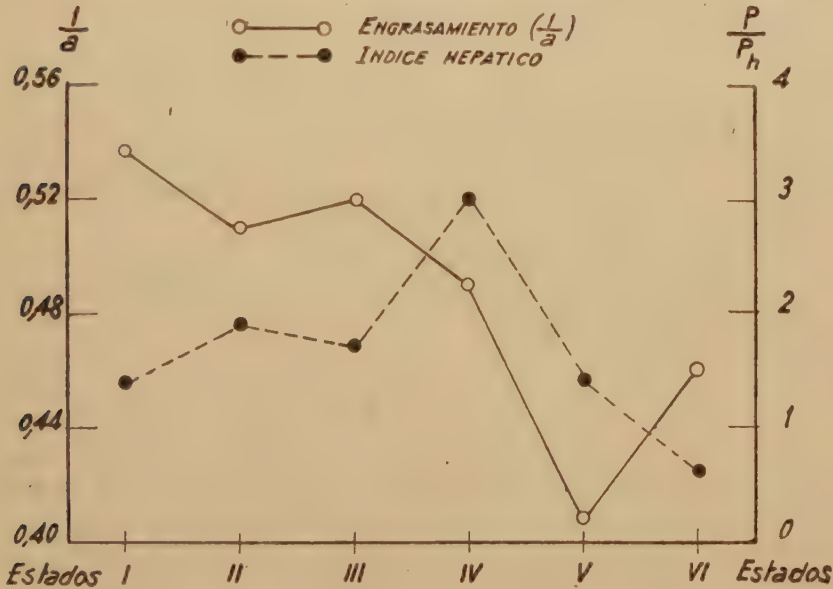


Fig. 11.—Relación entre el estado de engrasamiento y el índice hepático en función del estado de maduración sexual.

graso del hígado está afectado por las mismas fluctuaciones que el del resto del cuerpo, el índice hepático no es un buen exponente, por tanto, del estado de engrasamiento, lo que es una desventaja, aunque no sea más que por el hecho de que es mucho más fácil calcular este índice que el de nutrición.

Los valores del índice hepático y del de nutrición, en función del estado de maduración sexual, se exponen en el cuadro 8 y en la figura 11.

Vejiga natatoria.—Es muy amplia, extendiéndose a lo largo de los tres últimos cuartos de la longitud de la cavidad visceral, por su cara dorsal. Está unida al esófago por un delgadísimo tubo neumático y es blanca, con brillo nacarado, aunque recubierta por el peritoneo que es de un negro intenso y brillante.

Bazo.—Está colocado sobre el estómago y por delante de la vejiga natatoria. Es de forma más o menos arriñonada y de color rojo vinoso.

Riñones.—Es normal que en los peces, los riñones sean delgados y largos y estén situados a lo largo del borde dorsal de la cavidad visceral, y aislados de ella por el peritoneo.

En los *Notacanthus* no ocurre así. Los riñones son, en primer lugar, cortos y gruesos y están situados por detrás del extremo posterior aparente de la cavidad visceral, en un seno bastante profundo, separado por el peritoneo, que es muy grueso en esta zona, del resto de la cavidad, hasta el extremo de que si se ignora esta disposición, los riñones, si no se buscan, pasan completamente inadvertidos.

Organos sexuales.—Habiendo hablado de ellos con suficiente extensión al tratar del sexo y de la maduración sexual, remitimos al lector a aquel capítulo.

CONCLUSIONES

De todo lo anteriormente expuesto y con el carácter de relativa provisionalidad que tiene este trabajo, que ha de ser complementado por el estudio de ejemplares de los meses que nos faltan, pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1.^a El *Notacanthus bonapartei* Risso es una especie abisal que vive en profundidades de unos 300 metros en adelante, en aguas de un régimen extraordinariamente uniforme por su temperatura, su salinidad y su luminosidad, variando la temperatura a lo largo del año solamente entre los 13° 10 y los 13° 53, y la salinidad entre 37,92 y 38,53 por 1.000, en donde no tienen influencia alguna los cambios estacionales.

2.^a La talla máxima consignada ha sido de 283 mm., es decir,

69 mm. mayor que la expuesta por Lozano Rey, que es el autor que cita la mayor talla para esta especie. Los machos tienen una talla media mayor que la de las hembras, mientras en cambio éstas tienen un peso medio mayor que los machos. La correlación de incrementos entre el peso y la talla es, en líneas generales, normal, estando representada por una parábola.

3.^a El polígono de frecuencia de tallas denuncia la existencia de tres generaciones diferentes de individuos.

4.^a El índice de nutrición no presenta relación alguna con la talla, siguiendo una marcha completamente independiente de aquélla. Tampoco hay relación entre este índice y el ciclo de maduración sexual, en función del tiempo, ni entre aquel índice y el hepático, en función de los diferentes estados de maduración sexual, prescindiendo de la época en que éstos alcancen, demostrándose que si el índice de nutrición es representativo del estado de engrasamiento del pez en general, no lo es del del hígado en particular, y que por lo tanto ambos índices no pueden sustituirse mutuamente.

5.^a La edad no puede determinarse por el estudio de las escamas, porque como consecuencia del régimen extraordinariamente uniforme en que viven estos peces, no aparecen líneas de crecimiento. La edad hay que determinarla por el estudio del polígono de frecuencia de tallas, y de él se deduce la existencia de cuatro generaciones: la clase O, no incluida en el polígono, que contiene ejemplares hasta de 110 mm. de longitud; la clase I—primera del polígono—, con individuos de 90 a 150 mm. de talla; la II—la más abundantemente representada en el número de ejemplares estudiados—, que incluye a los *Notacanthus* de 110 a 270 milímetros, y finalmente la clase III, escasísima en ejemplares, que reúne a los de tallas superiores a los 270 mm.

6.^a La alimentación es absolutamente abisal. Está constituida por diatomeas, detritus orgánicos inidentificables, esponjas, hidrozoarios, briozoarios, equinodermos, copépodos y anfípodos. Estos dos últimos grupos están representados por especies abisales ciegas, habiéndose encontrado con motivo de este estudio una especie de copépodo, el *Xanthocalanus fallax* Sars, especie nueva para el Mediterráneo y tres anfípodos, de los que uno es un Lisianásido del género *Aristius*, especie nueva; el otro, es un gé-

nero y especie de la familia *Photidae*, y el tercero es un capréli-
lido, por lo menos especie nueva, pero posiblemente también,
nuevo género.

7.^a La maduración sexual y por tanto la puesta se verifica en
el mes de junio, extendiéndose por lo menos hasta el de agosto.

Los órganos sexuales masculinos presentan una disposición
característica, lobulada, a lo largo del gonoducto, que hasta ahora
no habíamos encontrado en ninguna otra especie.

8.^a La nota más curiosa de la anatomía macroscópica de esta
especie, aparte de la forma especial de la gónada masculina, es la
de los riñones, que son cortos y gruesos y que además están situa-
dos en un seno posterior, al final de la cavidad general, aislados
de ella por un grueso tabique peritoneal.

- 29.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Observaciones sobre los sedimentos recogidos entre los Cabos Juby y Bojador».
- 30.—Luis BELLÓN: «Pesca y utilización del Boquerón y de la Sardina en las costas de Málaga».
- 31.—José M.^a NAVAZ: «Contribución al estudio de los Escómbridos de la costa vasca (atún, bonito y muela)».
- 32.—José M.^a NAVAZ y Francisco de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina y la anchoa de la costa vasca».
- 33.—R. FERNÁNDEZ y F. de P. NAVARRO: «Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949)».
- 34.—Emma BARDÁN y F. de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga».
- 35.—Miguel MASSUTÍ, Teresa VALLS y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares».
- 36.—Fernando LOZANO: «Notas sobre el Bonito del Norte o Albacora [*Germolus alalunga* (Gml.)] de Galicia».
- 37.—Miguel MASSUTÍ y Francisco de P. NAVARRO: «Tintinidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán (Campaña del «Xauen» en agosto y septiembre de 1948)». (Con una breve necrología del Dr. Massutí).
- 38.—Campaña del MALASPINA en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas.—Registro de operaciones.
- 39.—M.^a Dolores GARCÍA PINEDA: «Efectos del lavado previo en la extracción de componentes útiles de las algas pardas».
- 40.—M.^a Jesús DEL VAL y Dominica MONTEQUI: «Sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas».
- 41.—Buenaventura ANDREU: «Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza».
- 42.—Miguel OLIVER: «La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949 (Estudio biométrico y biológico)».
- 43.—Rafael LÓPEZ COSTA: «Sobre la determinación del nitrógeno nítrico en el agua de mar. I. La resorcina como reactivo de los nitratos».
- 44.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Determinación del carbónico de los fondos de la Ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas».
- 45.—Ángeles ALVARIÑO: «Incrustaciones marinas».
- 46.—J. ARAVIO-TORRE y A. ARÉVALO: «Estudio de los wolframatos como agentes inhibidores de la corrosión».
- 47.—R. MARGALEF: «Estudio sumario del fitoplancton de la Ría de Vigo» (1948-1950).
- 48.—M. OLIVER y M. MASSUTÍ: «El raó, *Xyrichthys novacula* (Fam. Labridae). Notas biológicas y biométricas».

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid

